

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 122 116 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(51) Int Cl.7: B60K 41/22

(21) Anmeldenummer: 01100195.5

(22) Anmeldetag: 18.01.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:  
• Cappellmann, Bernd  
38167 Wendeburg (DE)  
• Fähländ, Jörg, Dipl.Ing.  
38524 Sassenburg (DE)  
• Damm, Ansgar, Dr.  
38518 Gifhorn (DE)

(30) Priorität: 02.02.2000 DE 10004530

(71) Anmelder: Volkswagen Aktiengesellschaft  
38436 Wolfsburg (DE)

(54) **Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes (1) mit zwei Eingangswellen ( $E_1, E_2$ ), wobei der ersten Eingangswelle ( $E_1$ ) eine erste Reibkupplung ( $K_1$ ) und der zweiten Eingangswelle ( $E_2$ ) eine zweite Reibkupplung ( $K_2$ ) zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Reibkupplung ( $K_1, K_2$ ) ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Reibkupplungen ( $K_1, K_2$ ) ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle ( $E_1, E_2$ ) über den jeweiligen Antriebsstrang auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe (I) zumindest durch ein erstes Zahnradpaar (1) gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe (II) zumindest durch ein zweites Zahnradpaar (II) gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe ein Wechsel des Kraftflusses vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang erfolgt und wobei der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges durch das Ausrücken einer mit dem ersten Zahnradpaar (I) zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe (6a) zur Realisierung des Gangstufenwechsels unterbrochen wird.

Die Kosten werden dadurch verringert, daß an der mit dem ersten Zahnradpaar (I) zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe (6a, 6b, 6c) eine Ausrückkraft (F) anliegt, daß während des Gangstufenwechsels von der ersten Gangstufe (I) zur zweiten Gangstufe (II) die erste Reibkupplung ( $K_1$ ) geschlossen bleibt und die zweite Reibkupplung ( $K_2$ ) mit Hilfe eines Aktuators geschlossen wird, daß das Drehmoment vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang übertragen wird und daß bei Drehmomentenfreiheit des ersten Antriebsstranges der erste Antriebsstrang durch das selbsttätige Ausrücken der Schiebemuffe (6a) unterbrochen wird.

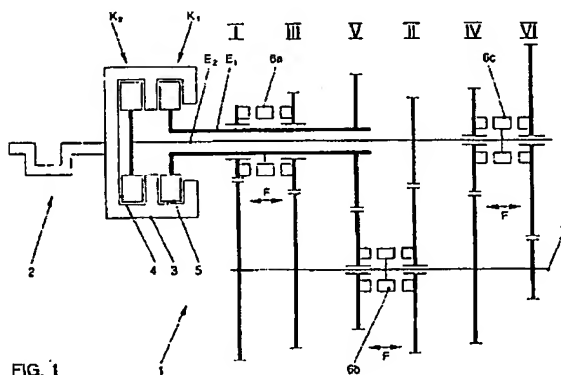


FIG. 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes mit zwei Eingangswellen, wobei der ersten Eingangswelle eine erste Reibkupplung und der zweiten Eingangswelle eine zweite Reibkupplung zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Reibkupplung ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Reibkupplungen ein Motormoment von der jeweiligen Getriebeeingangswelle über den jeweiligen Antriebsstrang auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe zumindest durch ein erstes Zahnradpaar gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe zumindest durch ein zweites Zahnradpaar gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe ein Wechsel des Kraftflusses vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang erfolgt und wobei der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges durch das Ausrücken einer mit dem ersten Zahnradpaar zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe zur Realisierung des Gangstufenwechsels unterbrochen wird.

[0002] Im Stand der Technik von dem die Erfindung ausgeht (DE-C-38 12 327), ist ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes bekannt, bei dem die beiden Reibkupplungen über zwei Aktuatoren angesteuert, also geöffnet bzw. geschlossen werden. Das Doppelkupplungsgetriebe weist hier mehrere Gangstufen, nämlich insgesamt sechs einlegbare Gänge auf. Wenn bspw. vom ersten in den zweiten Gang hochgeschaltet werden soll, ist zunächst die zweite Reibkupplung geöffnet und die erste Reibkupplung geschlossen. Durch die zeitliche Überschneidung der Öffnung bzw. Schließung der beiden Reibkupplungen wird in diesem Fall eine Hochschaltung ohne Zugkraftunterbrechung bewirkt. Wird bspw. der Kraftfluß vom ersten Antriebsstrang bei geschlossener erster Reibkupplung auf den zweiten Antriebsstrang übertragen, so wird die erste Reibkupplung langsam geöffnet, während die zweite Reibkupplung langsam geschlossen wird. Zur Verminderung des Steueraufwandes ist der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges unterbrechbar, indem eine mit dem ersten Zahnradpaar zumindest teilweise in Eingriff stehende Schiebemuffe ausgerückt wird. Hierbei sind die hier vorgesehenen Schiebemuffen über Schaltgabeln betätigbar. Über ein vorgesehenes Steuergerät und über die zu betätigenden Schaltgabeln wird dann die Schiebemuffe ausgerückt, wenn an der Reibkupplung des jeweils nächsten Ganges Drehzahlgleichheit eintritt. Aufgrund der Unterbrechung des Kraftflusses des ersten Antriebsstranges durch das Ausrücken der Schiebemuffe kann auf die Anordnung weiterer Steuerelemente zur Steuerung eines ruckfreien Gangstufenwechsels hier verzichtet werden.

[0003] Weiterhin ist im Stand der Technik ein Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes bekannt (DE-C-196 31 983), wobei hier zur Steuerung des Gangstufenwechsels innerhalb des Doppelkupplungsgetriebes die andere, d.h. die freie Getriebeeingangswelle auf eine synchrone Drehzahl gebracht wird, um so das Einlegen des geplanten Ganges zu ermöglichen. Um einen Zustand zu verhindern, in dem beide Reibkupplungen im Haftreibungsbereich liegen und so eine Blockierung des Getriebes die Folge wäre, ist hier vorgesehen, die Drehzahl zumindest einer Reibkupplung auf einen Wert in der Nähe der Synchrondrehzahl im Gleitreibungsbereich zu regeln, bis das zu übertragende Moment stetig von einer Reibkupplung auf die andere Reibkupplung "umgelagert" worden ist. Zur Realisierung dieses Verfahrens und zur Steuerung des Doppelkupplungsgetriebes sind mehrere Steuerelemente erforderlich.

[0004] Das Verfahren zur Steuerung des im Stand der Technik bekannten Doppelkupplungsgetriebes, von dem die Erfindung ausgeht (DE-C-38 12 327) ist noch nicht optimal ausgebildet. Der Steuerungsaufwand zur Realisierung dieses Verfahrens ist sehr hoch. Einerseits sind zunächst zwei Aktuatoren vorgesehen, nämlich für jede Reibkupplung des Doppelkupplungsgetriebes jeweils der Aktuator. Diese Aktuatoren müssen nun so angesteuert werden, daß die erste Reibkupplung geschlossen wird, während die zweite Reibkupplung geöffnet wird, um hier die entsprechende "Überschneidung" der Reibkupplungen zu gewährleisten. Weiterhin sind die Betätigungsvorrichtungen, bspw. die Betätigungsvorrichtung zur Betätigung der Schaltgabeln, die die Schiebemuffen ansteuern pneumatisch, oder Druckmittel-betätigt steuerbar. Die Einleitung bzw. Druckbeaufschlagung mit Hilfe des Drucköles in die entsprechenden Kanäle ist hier sehr aufwendig. Im Ergebnis ist das bekannte Verfahren zur Steuerung des Doppelkupplungsgetriebes sehr kostenintensiv, da entsprechende Steuerelemente sowie komplizierte Steuerprogramme notwendig sind, um eine entsprechende Steuerung dieses Doppelkupplungsgetriebes zu realisieren.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes derart auszugestalten und weiterzubilden, daß die Kosten verringert sind.

[0006] Die zuvor aufgezeigte Aufgabe ist nun dadurch gelöst, daß an der mit dem ersten Zahnradpaar zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe eine Ausrückkraft anliegt, daß während des Gangstufenwechsels von der ersten Gangstufe zur zweiten Gangstufe die erste Reibkupplung geschlossen bleibt und die zweite Reibkupplung mit Hilfe eines Aktuators geschlossen wird, daß das Drehmoment vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang übertragen wird und daß bei Drehmomentenfreiheit des ersten Antriebsstranges der erste Antriebsstrang durch das selbsttätige Ausrücken der Schiebemuffe unterbrochen wird. Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist zunächst nur noch ein Aktuator notwendig, um die beiden Reibkupplungen zu steuern, da nämlich zur Realisierung des Gangstufenwechsels auch nur eine Reibkupplung zunächst geschlossen wird, während die bereits geschlossene Reib-

kupplung auch geschlossen bleibt. Wenn das Drehmoment vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang übertragen wird und Drehmomentenfreiheit des ersten Antriebsstranges vorliegt, rückt die entsprechende Schiebemuffe zur Unterbrechung des Kraftflusses des ersten Antriebsstranges selbsttätig aus. Hierdurch bedingt kann die erste Reibkupplung immer noch geschlossen bleiben, während die zweite Reibkupplung durch den Aktuator geschlossen worden ist, ohne daß es zu einer Blockierung innerhalb des Getriebes kommt. Folglich kann, nachdem die ursprünglich offene zweite Reibkupplung mit dem Aktuator geschlossen worden ist mit dem gleichen Aktuator dann auch die erste Reibkupplung die noch geschlossen ist, dann geöffnet werden. Durch die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere durch das selbsttätige Ausrücken der Schiebemuffe zur Unterbrechung des Kraftflusses, ist die Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes, nämlich der beiden Reibkupplungen mit nur einem Aktuator möglich, wobei auch der Steuerungsaufwand für die Schiebemuffe - was im folgenden noch deutlich werden wird - verringert ist. Dadurch sind wesentliche Kosteneinsparungen gewährleistet, da die Reibkupplungen eben nicht mehr gleichzeitig und voneinander unabhängig geregelt bzw. angesteuert werden müssen. Der gesamte Schaltablauf zur Steuerung der Reibkupplungen wird vereinfacht, wobei die Gefahr des Verklammerns des Getriebes während eines Gangstufenwechsels, also während einer Schaltung aufgrund eines bspw. nicht einwandfrei arbeitenden Kupplungsaktuators ebenfalls vermindert ist.

**[0007]** Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten das erfindungsgemäße Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu darf zunächst auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen werden. Im Einzelnen soll nun ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand einer Zeichnung und der nachfolgenden dazugehörenden Beschreibung näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 ein Doppelkupplungsgetriebe in einer stark vereinfachten schematischen Darstellung von oben zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0008]** Die Fig. 1 soll das erfindungsgemäße Verfahren näher verdeutlichen. Fig. 1 zeigt ein hier schematisch dargestelltes Doppelkupplungsgetriebe 1 mit zwei Eingangswellen, nämlich einer ersten Eingangswelle  $E_1$  und einer zweiten Eingangswelle  $E_2$ . Der ersten Eingangswelle  $E_1$  ist eine erste Reibkupplung  $K_1$  zugeordnet, wobei der zweiten Eingangswelle  $E_2$  eine zweite Reibkupplung  $K_2$  zugeordnet ist. Das hier dargestellte Doppelkupplungsgetriebe 1 wird durch eine Brennkraftmaschine angetrieben, deren Kurbelwelle 2 hier schematisch dargestellt ist. Die beiden Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  weisen einen gemeinsamen äußeren Kupplungskorb 3 auf und sind konzentrisch nebeneinander angeordnet. Über die hier vorgesehenen Reibplatten 4 bzw. 5 ist die erste Eingangswelle  $E_1$  bzw. die zweite Eingangswelle  $E_2$  mit dem Kupplungskorb 3 bzw. der Kurbelwelle 2 zur Übertragung eines entsprechenden Drehmomentes verbindbar. Die Eingangswelle  $E_1$  ist hier als Hohlwelle ausgebildet und umgibt die Eingangswelle  $E_2$ .

**[0009]** Das hier dargestellte Doppelkupplungsgetriebe 1 weist insgesamt sechs Gangstufen, also sechs Gänge auf. Jede Gangstufe ist durch ein Zahnradpaar gebildet. Hierbei stehen die Zahnradpaarungen I bis VI für die einzelnen entsprechenden Gänge. Die Antriebsräder der Gangstufe V und II sind mit der jeweiligen Eingangswelle fest verbunden, während die Antriebsräder der Gänge I, III, IV und VI als nadelgelagerte Losräder ausgeführt sind, die über Schiebemuffen 6a und 6c betätigt werden können.

**[0010]** Die Getriebeabtriebswelle A trägt insgesamt sechs Abtriebsräder, wobei die Abtriebsräder der Gänge V und II als Losräder ausgeführt sind und über eine Schiebemuffe 6b geschaltet werden können. Die Abtriebsräder der Gänge I, III, IV und VI sind fest mit der Getriebeabtriebswelle A verbunden. Im ersten Gang (Gangstufe I) läuft der Kraftfluß über die geschlossene erste Kupplung  $K_1$ , die Eingangswelle  $E_1$ , die Schiebemuffe 6a, das Antriebsrad des ersten Ganges auf das Abtriebsrad des ersten Ganges und auf die Getriebeabtriebswelle A.

**[0011]** Bei eingerückter Reibkupplung  $K_1$  und entsprechend nach rechts verschobener Schiebemuffe 6a ist der dritte Gang III geschaltet, bei eingerückter Reibkupplung  $K_1$  und der Schiebemuffe 6b in der linken Stellung ist der fünfte Gang V geschaltet.

**[0012]** Analog sind bei eingerückter Reibkupplung  $K_2$ , jedoch geöffneter Kupplung  $K_1$  die Gänge II, IV und VI schaltbar je nach Stellung der Schiebemuffen 6b und 6c.

**[0013]** Für die Schaltungen bei dem hier dargestellten Doppelkupplungsgetriebe 1, war es bisher im Stand der Technik üblich, daß zur Realisierung bei einem Gangstufenwechsel eine der Reibkupplungen  $K_1$  bzw.  $K_2$  in Haftreibung und die andere in Gleitreibung ist oder daß beide Reibkupplungen  $K_1$  bzw.  $K_2$  in Gleitreibung sind. Bspw. wurde für die sich in Haftreibung befindende und die Motorleistung übertragende jeweilige Reibkupplung eines kleinen Ganges eine Schlupfregelung vorgenommen werden. Hierfür wird die Kupplungsanpressung und/oder der Kupplungsweg soweit reduziert, daß die Reibkupplung mit ganz geringen Schlupf rutscht. Der Schlupf wurde dann durch Reglerfunktionen (Soll Drehzahlvorgabe) aufrechterhalten, wobei das Steuergerät zuvor aus der Tatsache, daß die Motordrehzahl im Schlupfbetrieb höher ist, als die Getriebeeingangsdrehzahl, den Schluß ziehen konnte, daß sich der Motor im Zugbetrieb befindet. Die Reibkupplung des großen Ganges wurde dann rampenförmig (zunächst ungeregelt) geschlossen. Der große Gang übernahm dabei immer mehr Motormoment. Durch den Schlupfregler öffnete dabei die Kupplung des

kleinen Ganges in gleichen Maße. Wenn der große Gang das volle Motormoment erreicht hatte, war die Kupplung des kleinen Ganges vollständig geöffnet, so daß der kleine Gang ohne Momentenreaktion, d.h. ohne Komforteinbußen, aus dem Triebstrang herausgenommen werden konnte. Allerdings müßte nun das Drehzahlniveau des Motors auf das Niveau des großen Ganges gesenkt werden, damit die jeweils andere Reibkupplung in Haftreibung übergehen konnte.

5 Um Momentensprünge zu vermeiden, mußte ein entsprechender Drehzahlverlauf gewählt werden, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist.

[0014] Erfindungsgemäß wird der bisher im Stand der Technik bekannte und soeben beschriebene Steuerungsaufwand nun dadurch vermindert, daß an der mit dem ersten Zahnradpaar I bis VI zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe 6a, 6b oder 6c eine Ausrückkraft F anliegt, daß während des Gangstufenwechsels von der ersten Gangstufe zur zweiten Gangstufe, bspw. von der Gangstufe I zur Gangstufe II, die erste Reibkupplung  $K_1$  geschlossen bleibt und die zweite Reibkupplung  $K_2$  mit Hilfe eines Aktuators geschlossen wird, daß das Drehmoment vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang übertragen wird und daß bei Drehmomentenfreiheit des ersten Antriebsstranges der Antriebsstrang durch das selbsttätige Ausrücken der Schiebemuffe 6a, 6b oder 6c unterbrochen wird bzw. liegt die Ausrückkraft F hier permanent an. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß nunmehr nur noch ein Aktuator zur Steuerung beider Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  notwendig ist und die Steuerung dieser Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  wesentlich vereinfacht ist, wodurch das gesamte Verfahren sehr kostengünstig realisiert werden kann und die eingangs beschriebenen Nachteile vermieden sind.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren soll nun beispielhaft für den Gangstufenwechsel vom ersten zum zweiten Gang, also von der Gangstufe I zur Gangstufe II näher erläutert werden. Es darf an dieser Stelle angemerkt werden, daß unter dem Begriff erste bzw. zweite Gangstufe nicht speziell die erste Gangstufe I bzw. die zweite Gangstufe II also der erste Gang I bzw. der Gang II gemeint ist, sondern daß hier der Gangstufenwechsel zwischen zwei verschiedenen der sechs insgesamt vorhandenen Gänge gemeint ist, also der Gangstufenwechsel von einer ersten zu einer zweiten Gangstufe hier grundsätzlich zwischen der Gangstufenwechsel also den vorhandenen Gangstufen I bis VI erfolgen kann.

[0016] Mit einem Aktuator ist nun die erste und die zweite Reibkupplung  $K_1$  und  $K_2$  ansteuerbar. An den Schiebemuffen 6a bis 6c wird die anliegende Ausrückkraft F als Vorspannkraft über ein mechanisches Feder-System realisiert. Hierbei können die Schiebemuffen 6a bis 6c in die jeweiligen Losräder der Zahnradpaarungen I bis VI einrücken. Vorzugsweise sind hier die Verzahnungen der Schiebemuffen 6a bis 6c und der Losräder so ausgebildet, daß ein Hinterschnitt gebildet ist, d.h. daß also ein Ausrücken der Schiebemuffen 6a bis 6c vermieden ist, wenn die Ausrückkraft F anliegt und ein Drehmoment von der Schiebemuffen/Losradpaarung übertragen wird. Anders ausgedrückt, bei anliegender Ausrückkraft F können die entsprechenden Schiebemuffen 6a bis 6c nur dann ausrücken, wenn eben die entsprechende Schiebemuffe-Losradpaarung drehmomentenfrei ist.

[0017] Mit Hilfe der ersten Reibkupplung  $K_1$  ist nun der erste, der dritte und der fünfte Gang I, III und V des Doppelkupplungsgetriebes 1 einlegbar, wobei mit Hilfe der zweiten Reibkupplung  $K_2$  der zweite, der vierte und der sechste Gang II, IV und VI einlegbar sind. Zum Einlegen bzw. Herausnehmen der Gänge I bis VI sind hier die drei Schiebemuffen 6a, 6b und 6c vorgesehen, wobei auf die Schiebemuffen 6a bis 6c eine Ausrückkraft F zur Realisierung des selbsttätigen Ausrückens bei einem Gangstufenwechsel aufgebracht wird. Sämtliche Bewegungen, insbesondere das Einrücken der Schiebemuffen 6a bis 6c und das Schließen bzw. Öffnen der Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  werden mit Hilfe eines nicht dargestellten Steuergerätes sowie des erwähnten Aktuators bzw. entsprechende Steuerelemente gesteuert. Beispielhaft soll nun ein Gangstufenwechsel vom ersten Gang I zum zweiten Gang II beschrieben werden:

[0018] Bei eingelegten ersten Gang I, d.h. für diesen Fall ist hier dann der erste Gang, d.h. die erste Gangstufe I eingelegt, ist der erste Antriebsstrang gebildet aus der Kurbelwelle 2, dem Kupplungskorb 3, der ersten Reibkupplung  $K_1$ , der ersten Eingangswelle  $E_1$ , wobei das Drehmoment der Eingangswelle  $E_1$  über das Zahnradpaar der ersten Gangstufe I, bei eingelegter Schiebemuffe 6a in der linken Stellung auf die Getriebeausgangswelle A übertragen wird. An der Schiebemuffe 6a liegt permanent eine Ausrückkraft F an, die die Schiebemuffe 6a aus der linken Position in die rechte Position bewegen will. Dies wird aber durch die zwischen der Schiebemuffe 6a und dem Losrad ausgebildeten Hinterschnitt solange vermieden wie auch hier ein Drehmoment bei dieser Schiebemuffen/Losradpaarung anliegt.

[0019] Soll nun der zweite Gang II, also die zweite Gangstufe II des Getriebes I eingelegt werden, so wird die Schiebemuffe 6b durch die entsprechende Betätigungsverrichtung nach rechts bewegt, so daß diese mit dem Losrad des Zahnradpaares der zweiten Gangstufe II in Eingriff steht. Hierdurch wird dann über die Ausgangswelle A auch die Eingangswelle  $E_2$  entsprechend angetrieben, wobei die Reibkupplung  $K_2$  in diesem Augenblick noch geöffnet ist. Die Reibkupplung  $K_2$  wird nun aber mit Hilfe des Aktuators geschlossen, wobei die Reibkupplung  $K_1$  nach wie vor geschlossen bleibt. Dies hat zur Folge, daß die Reibkupplung  $K_2$  innerhalb des Kupplungskorbes 3 rutscht, aber langsam das Drehmoment übernimmt, d.h. der Kraftfluß von der Eingangswelle  $E_1$  auf die Eingangswelle  $E_2$  übertragen wird. In diesem dynamischen Prozeß wird dann die Reibkupplung  $K_2$  das Drehmoment der Kurbelwelle 2 vollständig übernehmen und in diesem Augenblick wird die Eingangswelle  $E_1$  drehmomentenfrei, so daß nunmehr die Schiebemuffe 6a selbsttätig ausgerückt, nämlich unter Anliegen der Ausrückkraft F und der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges

unterbrochen wird, während der Kraftfluß nunmehr über den zweiten Antriebsstrang, nämlich über die Kurbelwelle 2 den Kupplungskorb 3, die zweite Reibkupplung  $K_2$ , die zweite Eingangswelle  $E_2$  und über die zweite Gangstufe II auf die Getriebeausgangswelle A übertragen wird.

- 5 [0020] Durch das erfindungsgemäße Verfahren, nämlich durch die Steuerung des Ausrückens der entsprechenden Schiebemuffe zur Unterbrechung des Kraftflusses der jeweiligen Antriebsstränge, die auch bei den einem Gangstufenwechsels zwischen den übrigen Gängen, bspw. zwischen II und III, zwischen III und IV, zwischen IV und V und schließlich zwischen V und VI (und auch umgekehrt) erfolgen kann, ist der Steuerungsaufwand für das hier dargestellte Doppelkupplungsgetriebe 1 wesentlich verringert. Da nur noch mit einem Aktuator beide Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  angesteuert werden können und die Steuerung der Reibkupplungen  $K_1$  und  $K_2$  hier nicht mehr aufeinander aufwendig  
10 abgestimmt werden müssen. Im Ergebnis ist das erfindungsgemäße Verfahren kein großer Aufwand, so daß die damit verbundenen Kosten gering sind.

## BEZUGSZEICHENLISTE

15 [0021]

- 1 Doppelkupplungsgetriebe
- 2 Kurbelwelle
- 3 Kupplungskorb
- 20 4 Reibplatte
- 5 Reibplatte
- 6a Schiebemuffe
- 6b Schiebemuffe
- 6c Schiebemuffe
- 25  $E_1$  erste Eingangswelle
- $E_2$  zweite Eingangswelle
- $K_1$  erste Reibkupplung
- $K_2$  zweite Reibkupplung
- 30 I, II, III, IV, V, VI Gänge bzw. Gangstufen bzw. Zahnradpaare
- A Getriebeabtriebswelle
- F Ausrückkraft
- 35

## Patentansprüche

- 40 1. Verfahren zur Steuerung eines Doppelkupplungsgetriebes (1) mit zwei Eingangswellen ( $E_1, E_2$ ), wobei der ersten Eingangswelle ( $E_1$ ) eine erste Reibkupplung ( $K_1$ ) und der zweiten Eingangswelle ( $E_2$ ) eine zweite Reibkupplung ( $K_2$ ) zugeordnet ist und mit Hilfe jeder Reibkupplung ( $K_1, K_2$ ) ein erster und zweiter Antriebsstrang realisierbar ist, wobei von den Reibkupplungen ( $K_1, K_2$ ) ein Motormoment von der jeweiligen Eingangswelle ( $E_1, E_2$ ) über den jeweiligen Antriebsstrang auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird, wobei das Getriebe mindestens zwei Gangstufen aufweist, die erste Gangstufe (I) zumindest durch ein erstes Zahnradpaar (I) gebildet und im ersten Antriebsstrang vorgesehen ist und die zweite Gangstufe (II) zumindest durch ein zweites Zahnradpaar (II) gebildet und im zweiten Antriebsstrang vorgesehen ist, wobei bei einem Gangstufenwechsel von der ersten zur zweiten Gangstufe ein Wechsel des Kraftflusses vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang erfolgt und wobei der Kraftfluß des ersten Antriebsstranges durch das Ausrücken einer mit dem ersten Zahnradpaar (I) zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe (6a) zur Realisierung des Gangstufenwechsels unterbrochen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß an der mit dem ersten Zahnradpaar (I) zumindest teilweise in Eingriff stehenden Schiebemuffe (6a) eine Ausrückkraft (F) anliegt, daß während des Gangstufenwechsels von der ersten Gangstufe (I) zur zweiten Gangstufe (II) die erste Reibkupplung ( $K_1$ ) geschlossen bleibt und die zweite Reibkupplung ( $K_2$ ) mit Hilfe eines Aktuators geschlossen wird, daß das Drehmoment vom ersten Antriebsstrang auf den zweiten Antriebsstrang übertragen wird und daß bei Drehmomentenfreiheit des ersten Antriebsstranges der erste Antriebsstrang durch das selbsttätige Ausrücken der Schiebemuffe (6a) unterbrochen wird.
- 55 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Aktuator die erste und die zweite Reibkupplung ( $K_1, K_2$ ) gesteuert wird.

## EP 1 122 116 A2

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an der Schiebemuffe (6a,6b,6c) anliegende Ausrückkraft (F) als Vorspannkraft über ein mechanisches Feder-System realisiert wird.
- 5 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe der ersten Reibkupplung ( $K_1$ ) der erste, der dritte und der fünfte Gang (I,III,V) des Getriebes einlegbar sind.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe der zweiten Reibkupplung ( $K_2$ ) der zweite, der vierte und der sechste Gang (II,IV,VI) des Getriebes einlegbar sind.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Einlegen bzw. Herausnehmen der Gänge (I,II,III,IV,V,VI) drei Schiebemuffen (6a,6b,6c) vorgesehen sind und auf die Schiebemuffen (6a, 6b,6c) eine Ausrückkraft (F) zur Realisierung des selbsttätigen Ausrückens bei einem Gangstufenwechsel aufgebracht wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit Hilfe des Aktuators nach dem Schließen der einen Reibkupplung ( $K_1$  bzw.  $K_2$ ) die jeweils andere, noch geschlossene Reibkupplung ( $K_2$  bzw.  $K_1$ ) geöffnet wird.
- 20 8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schiebemuffen (6a,6b, 6c) mit Hilfe von Betätigungsvorrichtungen eingerückt werden.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aktuator und die Betätigungsvorrichtungen mit Hilfe eines Steuergerätes gesteuert werden.

25

30

35

40

45

50

55

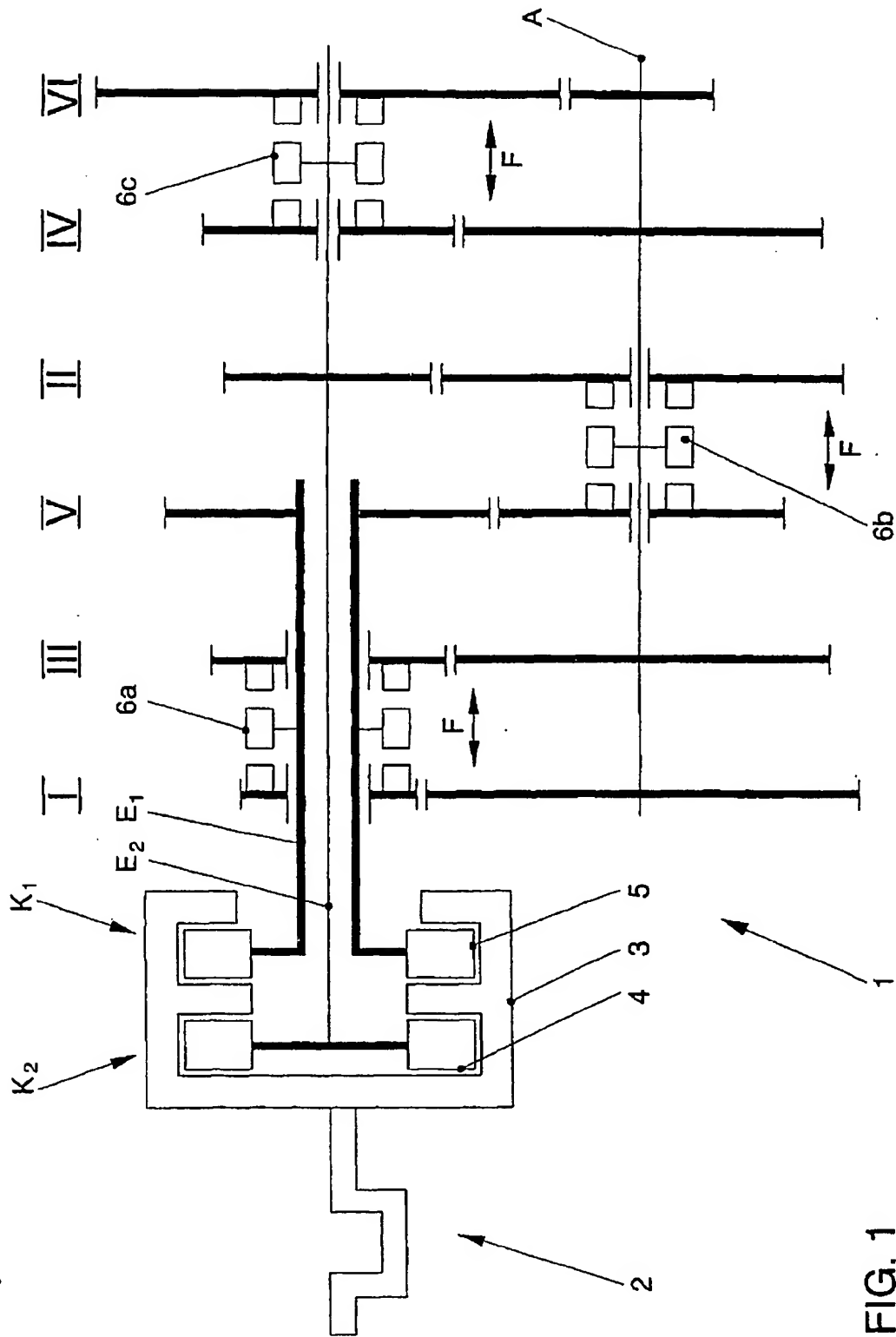


FIG. 1